

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Produk Bokashi

2.1.1 Bokashi Limbah Ternak Kerbau Plus

Limbah ternak kerbau merupakan salah satu bahan potensial untuk membuat pupuk bokashi. Kotoran ternak mengandung unsur hara makro seperti Nitrogen (N), Fosfat (P), Kalium (K). Walaupun dalam jumlah yang sedikit dalam limbah ini juga terdapat unsur mikro seperti : Mn, Bo, Ca, Mg, Cu. Pupuk organik dapat memperbaiki kualitas dan kesuburan tanah dan juga di perlukan tanaman. Dalam pembuatan pupuk bokashi limbah ternak kerbau bahan yang digunakan diantaranya, limbah tenak kerbau, jerami, arang sekam, pembuatan pupuk bokashi limbah ternak kerbau tidak terlepas dari bakteri dekomposer yang terbuat dari gula dan bakteri dekompoeser (EM4) yang akan mengurai limbah ternak menjadi pupuk organik (Gofar, 2018).

Bokashi limbah ternak kerbau plus adalah pupuk yang kaya akan nutrisi dan mikroorganisme yang baik, yang dimana bokashi limbah ternak kerbau terhadap tanaman tomat dapat meningkatkan kesuburan tanah, pertumbuhan tanaman, dan mengurangi penggunaan pupuk kimia dan ramah lingkungan. Menurut Ponno(2017), menyatakan bahwa bokashi limbah ternak kerbau dapat meningkatkan kesuburan tanah dan hasil tanaman.

Wahyuni (2020), menyatakan bahwa bokashi limbah ternak kerbau dapat meningkatkan kualitas tanah dan hasil tanaman, serta mengurangi penggunaan pupuk kimia.

Syarat fermentasi limbah ternak kerbau mencakup beberapa aspek penting yang telah dikembangkan dan didokumentasikan dalam berbagai penelitian serta publikasi. Pertama kualitas bahan baku: limbah ternak kerbau (feses) harus dalam kondisi yang segar yang dimana kelembabannya mencapai 60-80% Direktorat Jendral Peternakan dan Kementerian Pertanian (2018) .

(Lubis, Eva Riyanty, 2020). Dalam publikasi yang terkait dengan pemanfaatan kotoran kerbau sebagai bahan bakar alternatif, komposisi unsur hara pada kotoran kerbau padat adalah Nitrogen 0,60% fosfor 0,30%, kalium 0,34% dan kadar air 85%, sedangkan pada bagian cairnya mengandung nitrogen 1,00% fosfor 0,15% kalium 1,50% dan kadar air 92%. Meskipun ini adalah komposisi kotoran kerbau mentah, nutrisi tersebut akan menjadi dasar pembentukan bokashi setelah melalui fermentasi.

Kondisi mikrobiologis dan lingkungan: diperlukan starter mikroba anaerob seperti bakteri asam laktat atau mikroba dari kelompok rumen yang dapat diperoleh secara komersial atau dari isolasi alami, dengan proses berlangsung dalam wadah tertutup rapat pada suhu 25-40° C dan kadar air sekitar 50-60%. Pusat Penelitian Peternakan Indonesia (2021).

2.2. Perlakuan Khusus

Jerami adalah sisa tanaman sereal berwujud batang dan daun yang telah dipanen bagian bijinya. Jerami merupakan limbah pertanian yang memiliki kandungan serat tinggi namun nutrisi relatif rendah, sehingga sering digunakan sebagai bahan pakan kasar untuk ternak atau sebagai bahan organik dalam pemupukan tanah. Jerami merupakan bahan organik yang mudah diperoleh dan berperan penting dalam meningkatkan kesuburan tanah serta mempertahankan kelembaban tanah (Supriyadi (2018).

Arang sekam adalah karbonisasi dari sekam padi yang dihasilkan melalui proses pembakaran tidak sempurna pada suhu tinggi dengan keterbatasan oksigen. Arang sekam memiliki porositas tinggi, daya serap yang baik, dan digunakan sebagai bahan penyerap, bahan bakar alternatif, serta sebagai bahan tambahan dalam pemupukan organik untuk meningkatkan kesuburan tanah. Arang sekam merupakan limbah pertanian yang memiliki nilai tambah tinggi setelah diolah menjadi arang, terutama karena kemampuannya dalam meningkatkan sifat fisik dan kimia tanah serta menekan penggunaan pupuk kimia (Masriatini, R.,(2019).

2.3 Aspek Ekonomi Dan Kelayakan Usaha Tani

2.3.1 Prospek Pasar dan Nilai Ekonomi

Peluang pasar bokashi limbah ternak kerbau plus cukup menjanjikan, terutama di kalangan petani organik yang mencari pupuk yang murah serta ramah lingkungan. Produk ini memanfaatkan limbah ternak kerbau yang diolah dengan bahan tambahan jerami dan arang sekam untuk meningkatkan unsur hara seperti nitrogen, fosfor, dan kalium (NPK).

Nilai ekonomi bokashi merupakan suatu kegiatan yang bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan serta efisiensi penggunaan bokashi limbah ternak kerbau plus jerami dan arang sekam sebagai pupuk organik dalam usaha pertanian. Nilai ekonomi meliputi pendekatan untuk mengukur keberlanjutan usaha tani, mempertimbangkan faktor ekonomi seperti pendapatan, biaya produksi, efisiensi, dan mengevaluasi kinerja usaha tani.

2.3.2 Analisis Biaya Produksi

a. Biaya

Biaya produksi adalah total pengeluaran yang dikeluarkan untuk produk dalam usaha tani, mulai dari persiapan hingga produk jadi siap jual. Komponen ini dibagi menjadi dua kategori utama yakni: Biaya tetap dan Biaya variabel. Menurut Belajar Tani.com (2025). Biaya tetap adalah biaya yang besarnya tidak bergantung pada volume produksi dan tetap konstan dalam periode tertentu. Sedangkan biaya variabel adalah biaya yang jumlahnya berubah seiring dengan perubahan volume produksi maka semakin besar biaya yang dikeluarkan.

b. Penerimaan

Penerimaan adalah total pendapatan yang diperoleh dari penjualan produk usaha tani. Rumus perhitungannya adalah:

$$\text{Total Penerimaan} = \text{Jumlah Produk Terjual} \times \text{Harga Jual Per Unit}$$

Pengertian ini sesuai dengan penjelasan Belajar Tani.com (2025), yang menyatakan penerimaan bergantung pada dua faktor utama: jumlah produk yang berhasil terjual dan harga jual yang berlaku dipasar.

c. Keuntungan

Usaha tani produksi Bokashi Limbah Ternak Kerbau dikatakan menguntungkan jika total penerimaan yang diperoleh lebih besar dari total biaya produksi (yaitu menghasilkan untung bersih positif), serta jika memenuhi indikator kelayakan usaha seperti Rasio pengembalian terhadap Biaya ($R/C \text{ Ratio}$) > 1 . Selain itu usaha juga dikatakan menguntungkan jika mampu memberikan keuntungan ekonomi yang signifikan bagi pelaku usaha sekaligus memberikan manfaat sosial dan lingkungan. Penelitian Khusniatul Latifah dan Qory Zuniana (2024) dalam *kelayakan Usaha Pupuk Organik Bokashi P4S “Karya Tani” Desa Bogerjo Kabupaten Jember* menemukan bahwa usaha tani memiliki $R/C \text{ Ratio}$ sebesar 6,63 dan $B/C \text{ Ratio}$ sebesar 5,63. Nilai ini menunjukkan bahwa setiap pengeluaran Rp 1 akan menghasilkan penerimaan Rp 6,63 dan manfaat Rp 5,63 sehingga usaha dinyatakan sangat menguntungkan dan layak berjalan.

2.3.3 Kelayakan Ekonomi

$R/C \text{ Ratio}$ merupakan perbandingan antara total penerimaan usaha (revenue) dengan total biaya (cost), dihitung dengan rumus $R/C = \text{total Revenue} / \text{total Cost}$. Usaha dianggap layak jika $R/C > 1$ (untung), tidak layak jika < 1 (rugi) dan impas jika $= 1$. Manfaatnya mencakup pengukuran efisiensi produksi secara sederhana, memudahkan pengambilan keputusan apakah usaha perlu untuk dilanjutkan atau dihentikan.

BEP (Break Even Point) merupakan titik dimana total pendapatan sama dengan total biaya, sehingga tidak ada lagi laba atau rugi: dihitung dalam unit

$(\text{Fixed Cost}/(\text{Price per unit} - \text{Variable Cost per unit}))$ atau rupiah. BEP membantu menentukan volume produksi atau penjualan minimum untuk menutup biaya tetap.

Manfaat utamanya ialah perencanaan target penjualan, pengendalian biaya, dan evaluasi resiko usaha agar mencapai profibilitas.

ROI (Return on Investment) mengukur efisiensi investasi dengan membandingkan keuntungan bersih terhadap biaya investasi, dirumuskan sebagai $(\text{keuntungan bersih}/\text{investasi awal}) \times 100\%$. ROI menunjukkan persentase pengembalian modal dalam periode tertentu.

Manfaatnya termasuk membadingkan proyek investasi, memprioritaskan pengeluaran modal, dan menilai kinerja usaha keseluruhan.

2.4 Uji Efektivitas Pupuk Bokashi Limbah Ternak Kerbau Plus Dan Pengaplikasiannya Terhadap Tanaman Tomat

2.4.1 Klasifikasi Tanaman Tomat

Berikut Klasifikasi dari Tanaman tomat adalah sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisio	: <i>Magnoliophyta</i>
Sub divisio	: <i>Spermatophyta</i>
Class	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Solanales</i>
Famili	: <i>Solanaceae</i>
Genus	: <i>Lycopersicum</i>
Spesies	: <i>Solanum lycopersicum L</i>

2.4.2 Morfologi Tanaman Tomat

Adapun morfologi dari tanaman tomat adalah sebagai berikut:

1. Bagian Tanaman

- a)** Akar tanaman, Akar Tanaman Tomat berwarna keputih-putihan dan memiliki aroma yang khas. Akar ini terdiri dari akar tunggang akar cabang, dan akar serabut.
- b)** Batang, Batang muda tanaman tomat memiliki bentuk yang khas dan berwarna hijau.
- c)** Daun, daun tanaman tomat terbentuk oval dan berwarna hijau.
- d)** Bunga, bunga tanaman tomat berbentuk bintang dan berwarna kuning.
- e)** Biji, Biji tanaman tomat berbentuk kecil dan berwarna coklat(Lubis, Eva Riyanty, 2020).

2.4.3 Syarat Tumbuh Tanaman Tomat

Berikut syarat tumbuh dari tanaman tomat :

A. Iklim

Tanaman tomat bisa tumbuh baik di dataran tinggi maupun di dataran rendah, tergantung varietasnya. Tanaman tomat dapat tumbuh baik pada temperatur dengan kisaran suhu antara 27- 30 °C. Jika temperatur tidak ideal, lebih dari 30 °C atau kurang dari 10 °C mengakibatkan pembentukan buah dan bunga tomat akan terhambat (Suwignyo, B.S, 2019).

Tanaman tomat dapat tumbuh di daerah tropis dan sub tropis. Curah hujan yang optimal untuk pertumbuhan tanaman tomat berkisar antara 750- 1.250 mm/tahun,

curah hujan berhubungan erat dengan ketersediaan air dalam tanah bagi tanaman, terutama di daerah yang tidak terdapat irigasi (Kayupa, R., & Hadid, A. 2021).

Tanaman tomat memerlukan intensitas cahaya matahari sebesar 6 – 8 jam setiap hari, pada intensitas pencahayaan ini memaksimalkan penyerapan unsur hara pada tanaman tomat. Jika kekurangan sinar matahari, akan mengakibatkan tanaman tomat mudah terserang penyakit. Kelembaban yang relatif yang baik untuk pertumbuhan tanaman tomat ialah sebesar 25%. Keadaan ini akan merangsang pertumbuhan untuk tanaman tomat yang masih muda karena asimilasi CO₂ menjadi lebih baik melalui stomata yang membuka lebih banyak. Akan tetapi, kelembaban relatif yang tinggi juga dapat merangsang mikroorganisme pengganggu tanaman. Kelembaban udara yang tinggi akan menyebabkan tanaman tomat terangsang penyakit busuk daun irigasi (Kayupa, R., & Hadid, A. 2021).

B. Tanah

Tomat bisa ditanam pada semua jenis tanah seperti andosol, latosol, regosol, granusol dan ultisol. Tanah yang ideal untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah jenis tanah lempung berpasir yang subur, gembur, dan memiliki kandungan bahan organik yang tinggi serta mudah mengikat air. Jenis tanah berkaitan dengan ketersediaan dan peredaran oksigen didalam tanah, ketersediaan oksigen penting bagi pernapasan akar tanaman. Kadar oksigen yang cukup untuk di sekitar akar dapat meningkatkan produksi buah. Sedangkan keasaman tanah yang ideal untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah pH netral yaitu antara 6 –7 (Sutanto, R., et al. 2020).

2.4.4 Respon Tanaman

Responsibilitas tanaman merujuk pada kemampuan tanaman untuk memberikan respon rangsangan dari lingkungan sekitar atau dari dalam tubuh tanaman itu sendiri.

- a. Varietas, varietas tomat yang berbeda memiliki perbedaan genetik yang memengaruhi pertumbuhan, seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan buah, misalnya varietas gustavi sering menunjukkan tinggi tanaman lebih tinggi dibanding varietas tyemoti, sementara tyemoti lebih unggul dalam ketahanan terhadap kekeringan.
- b. Kandungan hara/senyawa pada perlakuan (bokashi dan NPK), jika bokashi limbah ternak kerbau plus dikombinasikan dengan pupuk NPK, maka tanaman tomat akan memberikan respon yang positif seperti: laju pertumbuhan, tinggi tanaman, jumlah buah, berat buah pertanaman, dan kualitas buah yang lebih maksimal.
- c. Fase pertumbuhan tanaman, faktor utama yang mempengaruhi fase pertumbuhan meliputi kondisi lingkungan dan nutrisi, yang mempengaruhi tahap vegetatif hingga generatif. Respon tanaman terhadap faktor-faktor ini dapat berupa peningkatan pertumbuhan optimal atau hambatan seperti rontok bunga jika kondisi tidak ideal.
- d. Fase perkembangan/siklus hama, pada tumbuhan, fase perkembangan mencakup perkecambahan, pertumbuhan vegetatif, reproduksi dan dormansi. (Amelia et al.(2020).

2.5 Tinjauan Penelitian Sebelumnya

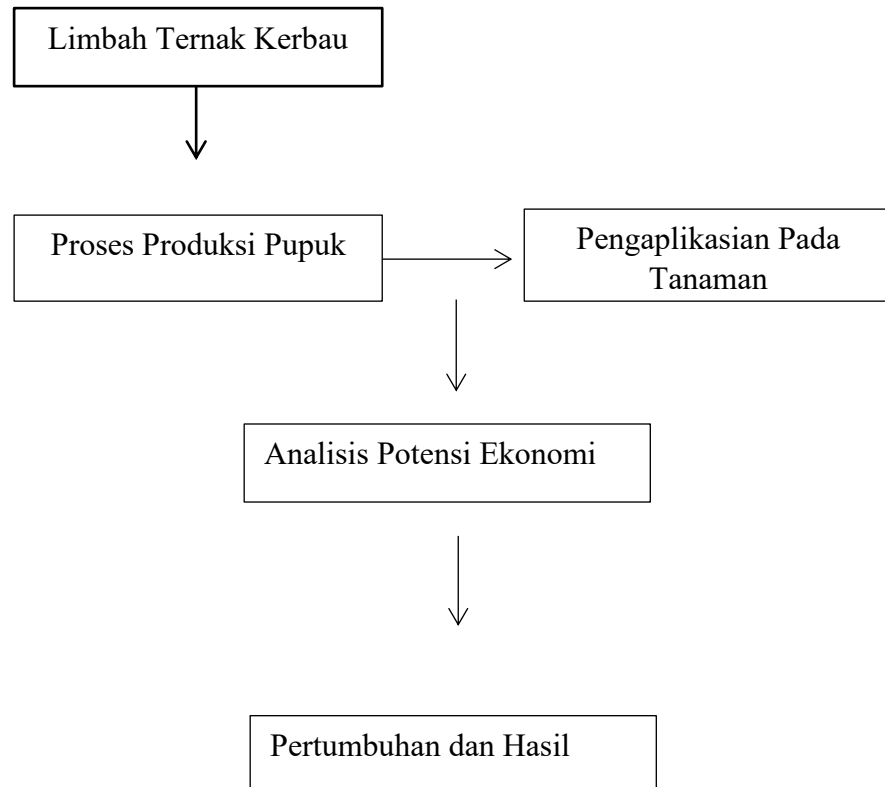
Menurut Penelitian Wahyuni et al.(2020) penelitian ini menyatakan bahwa pemberian pupuk bokashi limbah ternak kerbau dengan dosis 20ton/ha dapat meningkatkan hasil tanaman tomat dan kesuburan tanah.Menurut penelitian Amelia et al.(2020) menyatakan bahwa penggunaan pupuk bokashi limbah ternak kerbau dapat menghemat biaya produksi sebesar 30% dan meningkatkan pendapatan petani sebesar 25%.

Dwi Wahyu Widodo.(2020) menyatakan bahwa penggunaan pupuk bokashi limbah ternak kerbau dengan dosis 4-5 ton/ha dapat meningkatkan kualitas buah tomat. Menurut Siti Nurhayati.(2019) menyatakan bahwa dosis pupuk bokashi limbah ternak kerbau yang optimal untuk meningkatkan ukuran buah tomat adalah 10-15 ton/ha

Menurut Widyastuti, T.(2018) menyatakan bahwa pemberian pupuk bokashi limbah ternak kerbau dengan dosis 4,5 ton/ha dapat meningkatkan jumlah dan luas daun tomat sebesar 36,2% dibanding dengan kontrol. Endang ulistyowati.(2015) menyatakan bahwa pupuk bokashi limbah ternak kerbau terhadap mikrobiologi tanah dan perumbuhan tanaman tomat.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa pupuk bokashi limbah ternak kerbau memiliki potensi untuk meningkatkan hasil tanaman tomat, menghemat biaya produksi, dan meningkatkan pendapatan petani, namun perlu untuk dilakukan penelitian lanjut untuk memastikan efektivitas dan efisiensi penggunaan pupuk bokashi limbah ternak kerbau.

2.6 Kerangka Berpikir



2.7 Hipotesis

1. Produksi bokashi limbah ternak kerbau plus menguntungkan secara ekonomi, diduga $R/C > 1$.
2. Bokashi limbah ternak kerbau plus berpengaruh baik terhadap pertumbuhan dan produksi tomat apel.